





دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی قزوین

مدل سازی انتشار نیترات در آبخوان دشت قزوین با استفاده از نرم افزارهای GMS و شبکه عصبی مصنوعی

استاد مشاور:
دکتر زارع ایبانه

استاد راهنما:
دکتر کاریاب

دانشجو:
مهرداد زنگنه

مهرماه - ۹۷



بیان مسئله و مقدمه

✓ اهمیت آب

✓ تعریف نیترات

✓ حداکثر مجاز نیترات در آب آشامیدنی

✓ پیامدها و مشکلات نیترات در سلامتی

✓ استفاده از تکنیک های مدل سازی در شبیه سازی و پیش بینی رفتارهای منابع آب زیرزمینی



اهداف پژوهش

هدف کلی:

برآورد غلظت نیترات در آبخوان دشت قزوین با استفاده از مدل
های GSM و شبکه عصبی



اهداف پژوهش – اهداف اختصاصی

تخمین نیترا ت در آبخوان دشت قزوین با استفاده از GMS

تخمین نیترا ت در آبخوان دشت قزوین با استفاده از شبکه عصبی

مقایسه غلظت نیترا ت در آبخوان دشت قزوین با GMS و شبکه عصبی

آنالیز حساسیت پارامترهای موثر در غلظت نیترا ت در آبخوان دشت قزوین



فرضیات پژوهش

✓ مدل GMS در پیش بینی غلظت نیترات در آبخوان دشت قزوین کارا ست.

✓ مدل شبکه هوش مصنوعی در پیش بینی غلظت نیترات در آبخوان دشت قزوین کارا ست.

✓ تاثیر پارامترهای مختلف در غلظت نیترات در آبخوان دشت قزوین معنادار ست.

✓ نتایج استفاده از مدل GMS در مدل سازی انتشار نیترات با هوش مصنوعی متفاوت نیست.



مقدمه

سابقه تحقیق

مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادهات



مروری بر مطالعات و متون گذشته در ایران

محققین	سال	یافته ها
باغوند و همکاران	۲۰۱۶	با استفاده از مدل GMS این نتیجه به دست آمد که جمع آوری و دفع غیر اصولی فاضلاب شهری در چاههای جاذب باعث آلودگی آبهای زیرزمینی به نیترات در آبخوان مشهد شده است.
جعفری و همکاران	۲۰۱۴	مدل سازی با استفاده از GMS نشان داد که فاضلاب شهری ورودی از شاهرود بیشترین تاثیر را در افزایش میزان غلظت نیترات در منابع آب زیرزمینی دارد.
زارع ابیانه و همکاران	۲۰۱۱	با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در دشت همدان-بهارواستفاده از سه آرایش مختلف به این نتیجه رسیدند که این مدل توانایی بالایی در تخمین نیترات دارد.



مقدمه

سابقه تحقیق

مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادهات



مروری بر مطالعات و متون گذشته در جهان

محققین	سال	یافته ها
Adnan و همکاران	۲۰۱۶	ازمدل شبکه عصبی مصنوعی در جهت پیش بینی غلظت TDS در غزه استفاده شد که نتایج به دست آمده در این زمینه رضایت بخش بوده است.
Wang و همکاران	۲۰۱۶	شبیه سازی با MODFLOW در معدن زغال سنگ در چین نشان داد که فعالیت واستخراج بیشتر از معدن بر کیفیت آبهای زیر زمینی تاثیرگذار است وباعث بالا رفتن غلظت آهن وسولفات در آبهای زیرزمینی می گردد که خطرات جدی برای آبهای زیرزمینی وسلامت انسان رادربردارد.
Henrik و همکاران	۲۰۱۲	با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی در جهت پیش بینی کیفیت آب عمومی در النجواين نتیجه حاصل شده که با توجه به مقایسه مقدار مشاهداتی ومحاسباتی توانی این مدل در جهت پیش بینی بالاست.



جمع بندی و نتیجه گیری بیان مسئله

✓ هزینه بردار بودن بررسی رفتار واقعی آبخوان

✓ عدم جمع آوری و تصفیه مناسب فاضلاب های شهری

✓ عدم انجام مطالعات مدل سازی با نرم افزارهای GIS و شبکه عصبی و مقایسه هر دو مدل در آبخوان قزوین

✓ استفاده روز افزون از کودهای شیمیایی در زمین های کشاورزی

✓ مدیریت بهینه منابع آبهای زیرزمینی با اطلاعات حاصله



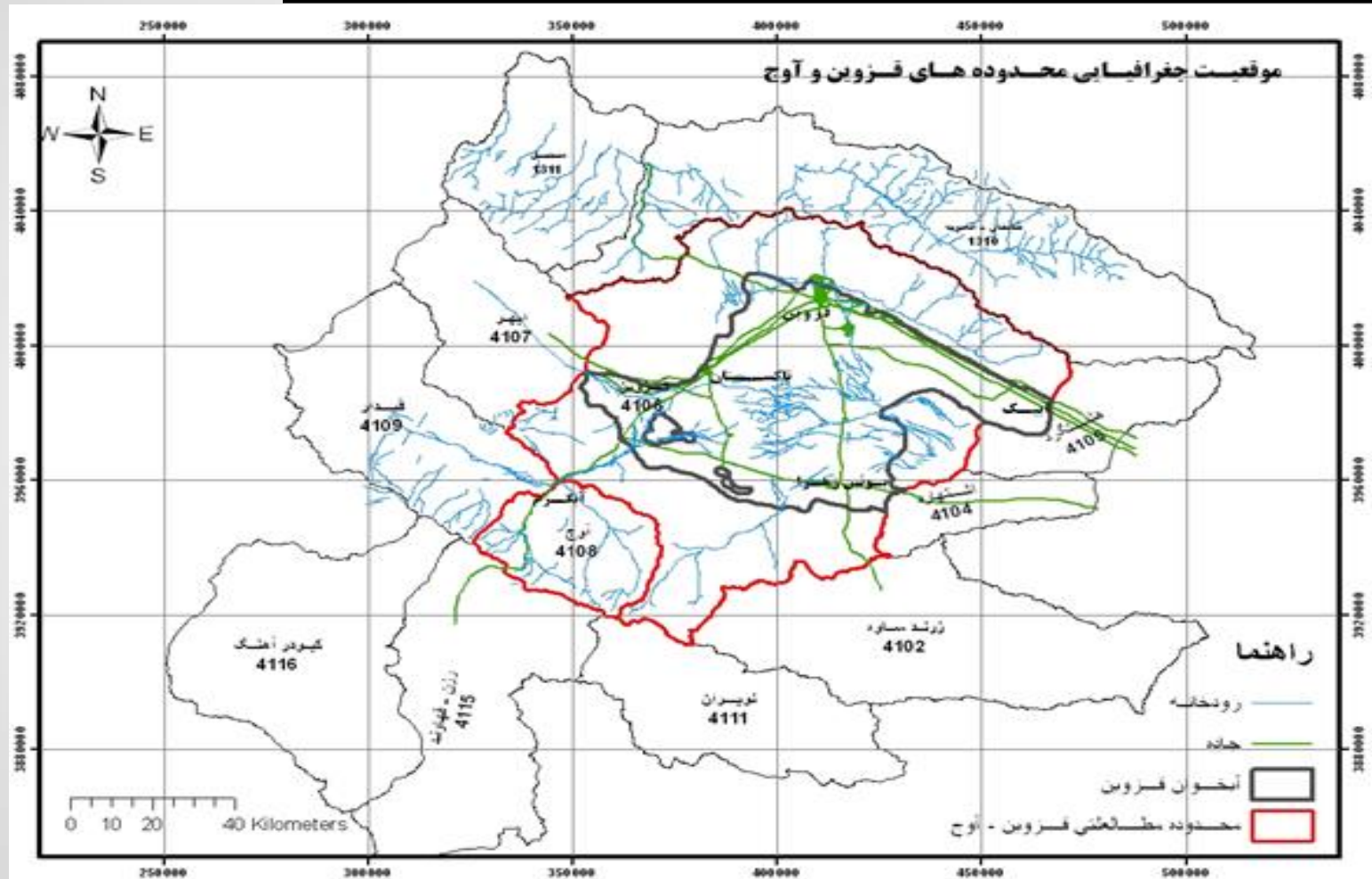
مواد و روش کار

✓ نوع مطالعه ← توصیفی-تحلیلی

✓ جامعه و مکان پژوهش ← منطقه مورد مطالعه از نظر تقسیمات کشوری بخشی از

استان قزوین را شامل می شود که در فاصله حدود ۱۵۰ کیلومتری شمالغربی تهران قرار گرفته است. مختصات جغرافیایی "۱۴،۱۰'،۴۹° تا "۰۶'،۴۱'،۵۰° طول شرقی و "۴۳'،۱۹'،۳۵° تا "۴۹'،۳۰'،۳۶° عرض شمالی واقع می باشد. مساحت کل حوزه آبریز محدوده مطالعاتی حدود ۹۵۴۶.۵۳۶ کیلومتر مربع بوده که ۵۰۵۹.۲۹۸ کیلومتر مربع (معادل ۵۳٪) آنرا دشت و حدود ۴۴۸۷.۲۳۷ کیلومتر مربع (معادل ۴۷٪) آنرا ارتفاعات تشکیل داده است.

مواد و روش کار



مواد و روش کار

- ✓ گردآوری داده ها با مراجعه به سازمان منابع آب ایران، آب منطقه ای قزوین اطلاعات مورد نیاز جمع آوری گردید.
- ✓ غلظت نیترات استفاده جهت مدل سازی از مقاله کاظمی وهمکاران(۲۰۱۷) اخذ شده است.
- ✓ آنالیز و مدل سازی با استفاده از GMS و شبکه عصبی مصنوعی مدل ساخته و آنالیز گردید.



مواد و روش کار (GMS)

- ✓ تهیه مدل و گسسته سازی زمانی
- ✓ تهیه مدل گسسته زمانی
- ✓ درون یابی اطلاعات هندسی
- ✓ خصوصیات هندسی آبخوان
- ✓ مشخص نمودن مرزها
- ✓ بسته چاه
- ✓ بسته تغذیه
- ✓ ضرایب هیدرولیکی آبخوان
- ✓ بارهیدرولیکی اولیه
- ✓ تبدیل مدل مفهومی به مدل عددی



مواد و روش کار (GMS)

- ✓ واسنجی
- ✓ صحت سنجی
- ✓ ساخت مدل انتقال
- ✓ پارامترهای آنالیز
- ✓ دوره شبیه سازی
- ✓ استفاده از مدل به عنوان ابزار مدیریتی (طراحی ۲ سناریو کمی و ۳ سناریو کیفی)



مواد و روش کار (شبکه عصبی)

$$x_{normalize} = \frac{(x - x_{min})}{(x_{max} - x_{min})}$$

✓ نرمالیزه کردن داده ها

$x_{normalize}$: مقدار متغیر (نیترات) نرمال شده

x : مقدار واقعی نیترات

x_{min} : کمترین مقدار واقعی نیترات

x_{max} : بیشترین مقدار واقعی نیترات

✓ تقسیم بندی داده ها

✓ ۷۰ درصد جهت آموزش، ۱۵ درصد جهت اعتبار سنجی و ۱۵ درصد جهت آزمون

✓ داده های مورد استفاده : غلظت نیترات و مختصات جغرافیایی (مدل سازی مکانی)

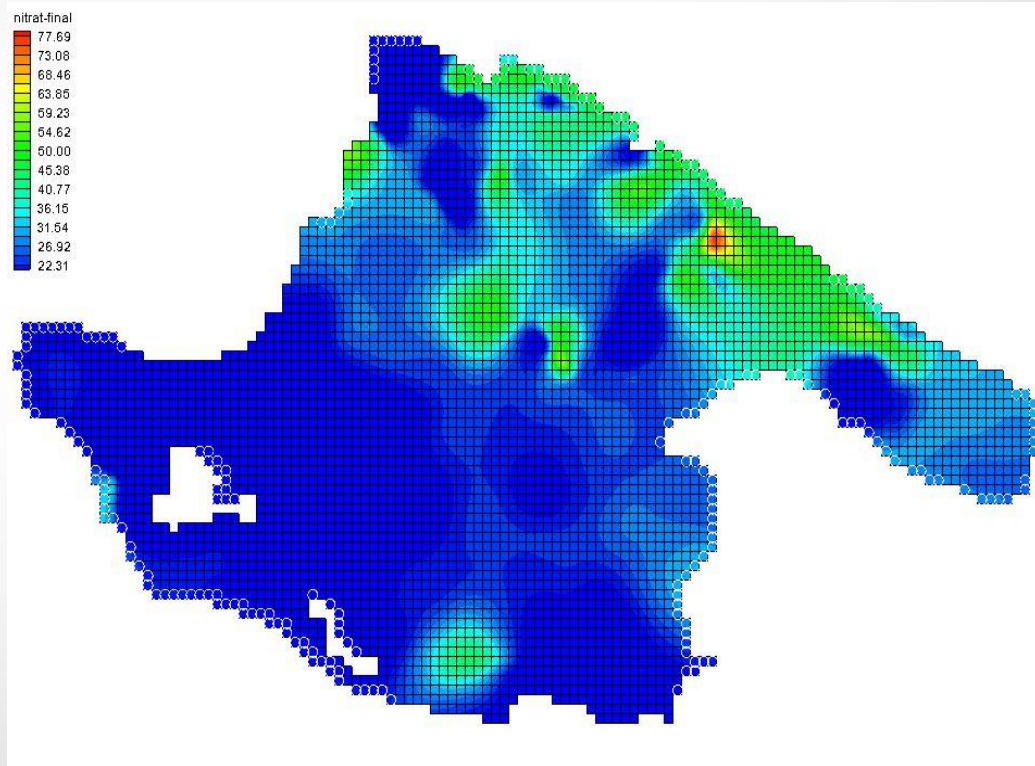
یافته ها

انطباق نسبتا خوب تراز
مشاهداتی و محاسباتی در
پیزومترها کی از شبیه
سازی قابل قبول مدل می
باشد

Error Summary	
Head	
Mean Error:	0.168
Mean Abs. Error:	2.056
Root Mean Sq. Error:	2.502

جهت انجام شبیه سازی نیاز به وارد
کردن غلظت اولیه به مدل است

بعد از وارد کردن غلظت های اولیه مدل
به صورت مقابل شبیه سازی گردید

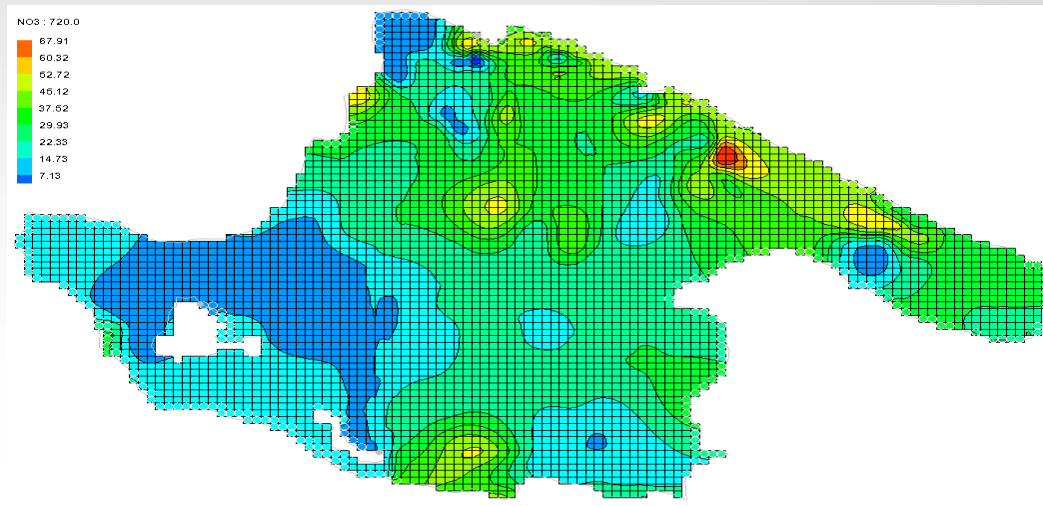


یافته ها ← سناریوی کاهش تغذیه (بارش) ۵ و ۳۵ درصدی

سناریوی کاهش ۵ درصدی
تغذیه (بارش) در آبخوان



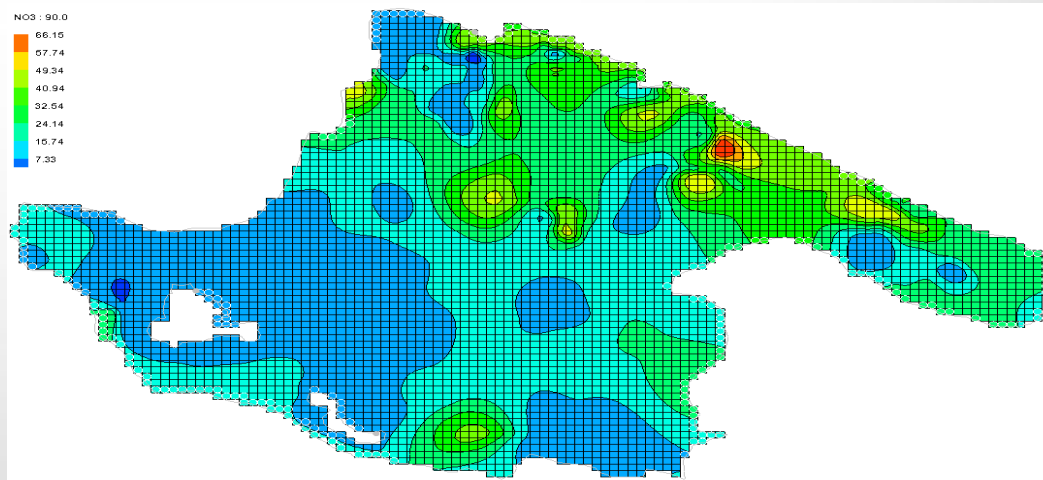
کاهش ۲ میلی گرم در لیتر نیترات
در دوره ۲ ساله



سناریوی کاهش ۳۵ درصدی
تغذیه (بارش) در آبخوان

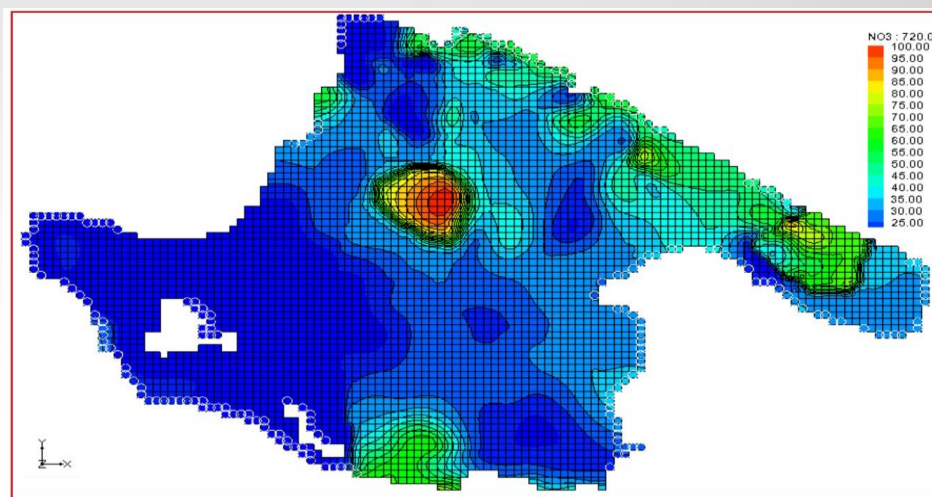


کاهش ۵ میلی گرم در لیتر
در دوره ۲ ساله

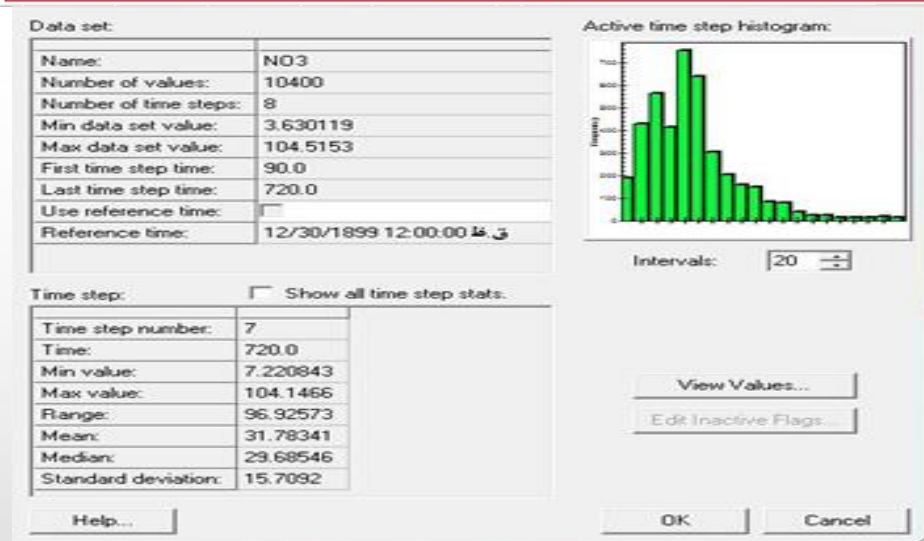


یافته ها ← سناریوی افزایش ۱۰۰ میلی گرم در لیتر نیتрат

مدل افزایش ۱۰۰ میلی گرم در لیتر نیترات
از واحدهای دامداری یا صنعتی

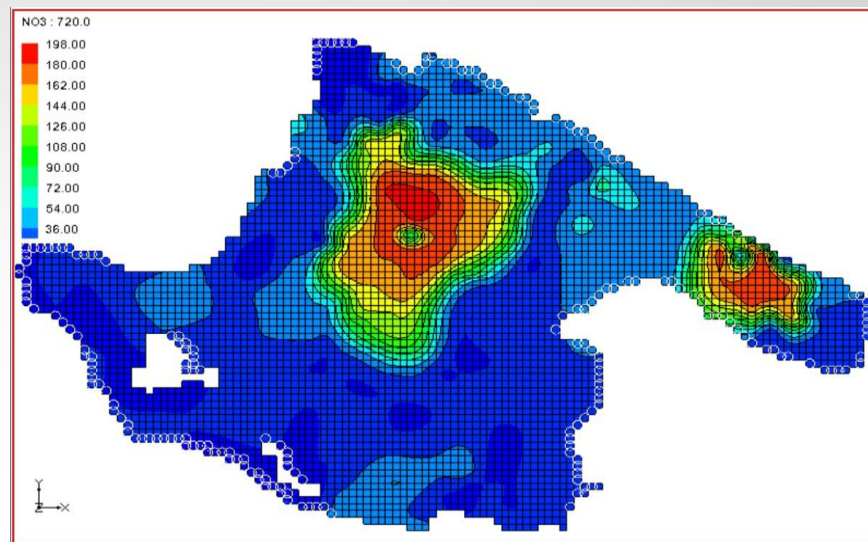


با ورود ۱۰۰ میلی گرم در لیتر نیترات در روز بعد از
دوره ۲ ساله مقدار نیترات به طور متوسط حدود ۳۰
میلی گرم در لیتر افزایش خواهد یافت

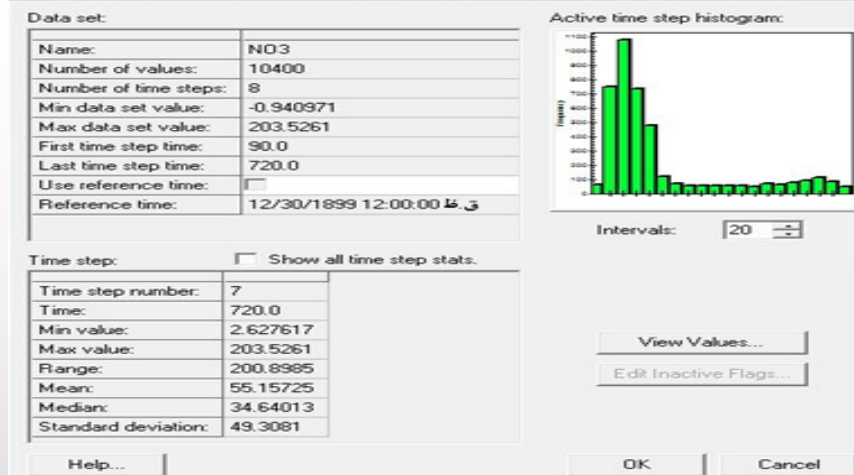


یافته ها ← سناریوی افزایش ۲۰۰ میلی گرم در لیتر نیترات

مدل افزایش ۲۰۰ میلی گرم در لیتر در روز نیترات از واحدهای دامداری یا صنعتی



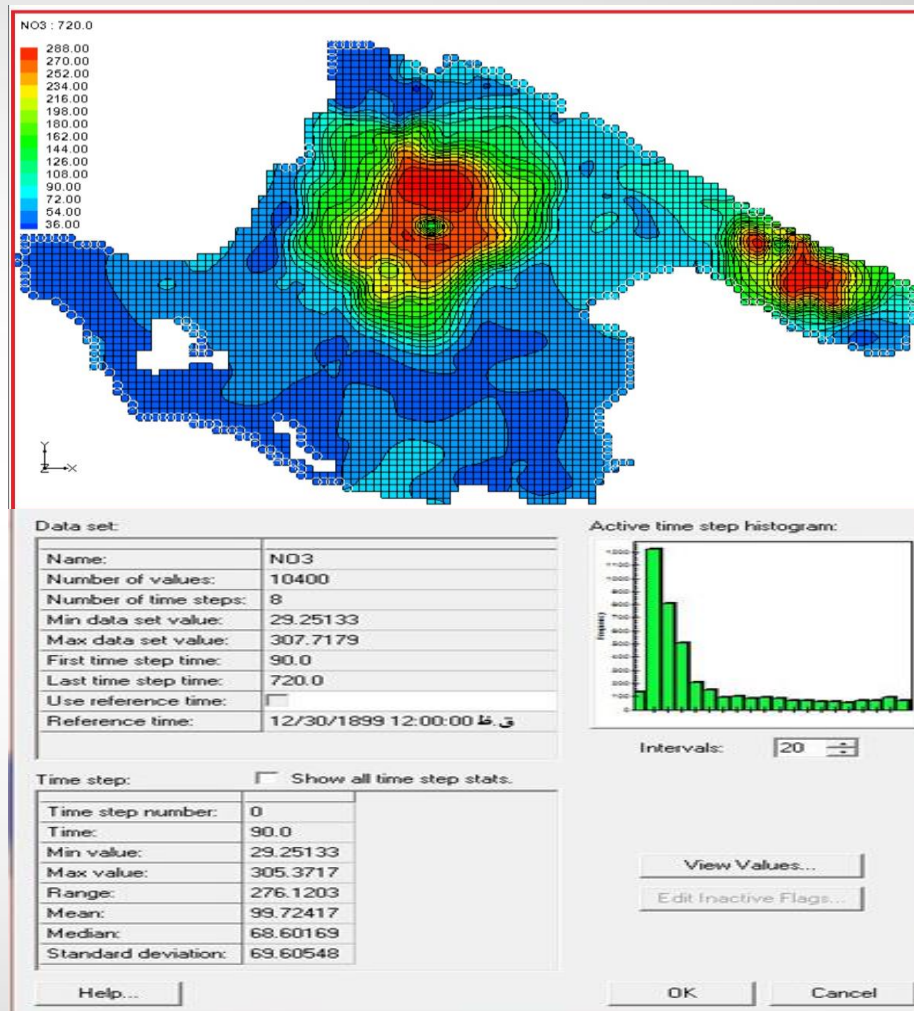
با ورود ۲۰۰ میلی گرم در لیتر نیترات در روز به طور متوسط مقدار نیترات بعد از دوره ۲ ساله ۵۵ میلی گرم افزایش می یابد





یافته ها ← سناریوی ۳۰۰ میلی گرم در لیتر نیترات

مدل افزایش ۳۰۰ میلی گرم در لیتر نیترات از واحدهای دامداری یا صنعتی



با ورود ۳۰۰ میلی گرم در لیتر در روز نیترات به طور متوسط ۱۰۰ میلی گرم در لیتر افزایش می یابد.



یافته ها ← نتایج معیارهای ارزیابی خطا در ساختارهای شبکه عصبی مصنوعی

مرحله آزمایش



الگوی ورودی	معیار ارزیابی خطا	Network								
		LM	BFG	RP	SCG	CGB	CGF	CGP	OSS	GDX
2_1_1	R	0.46	0.44	0.46	0.46	0.49	0.45	0.33	0.45	-0.17
	RMSE	12.63	12.71	12.52	12.50	12.27	12.57	13.32	12.63	14.36
	MAE	9.81	9.91	9.82	9.84	9.52	9.64	10.12	9.68	11.60
2_2_1	R	0.58	-0.14	0.43	0.44	0.53	0.32	0.57	0.44	-0.27
	RMSE	11.53	14.56	12.78	12.69	11.99	13.37	11.58	12.70	17.40
	MAE	8.80	12.05	9.90	9.93	9.02	10.82	8.72	9.90	14.27
2_3_1	R	0.59	0.46	0.43	0.29	0.48	0.48	0.46	0.40	0.45
	RMSE	11.60	12.63	12.72	13.60	12.40	12.40	12.56	13.09	12.61
	MAE	8.96	10.07	10.04	10.70	9.55	9.75	9.74	10.54	9.87

مرحله آزمون



الگوی ورودی	معیار ارزیابی خطا	network								
		LM	BFG	RP	SCG	CGB	CGF	CGP	OSS	GDX
2_1_1	R	0.45	0.45	0.45	0.46	0.45	0.46	0.11	0.42	-0.14
	RMSE	10.91	10.47	10.61	10.17	10.09	10.95	12.40	10.89	11.98
	MAE	9.42	9.08	9.15	8.69	8.62	9.53	10.63	9.38	10.41
2_2_1	R	0.05	-0.25	0.39	0.40	0.30	0.16	0.21	0.43	-0.44
	RMSE	12.73	12.52	11.54	11.04	11.67	11.29	11.86	10.89	11.38
	MAE	10.92	10.85	10.18	9.60	10.13	9.82	10.15	9.43	9.63
2_3_1	R	-0.10	-0.10	0.45	0.10	0.35	0.46	0.51	0.44	0.09
	RMSE	12.42	13.83	10.62	12.34	11.72	10.30	9.96	10.39	12.38
	MAE	10.22	10.85	9.12	10.47	10.32	8.78	8.65	8.84	10.53

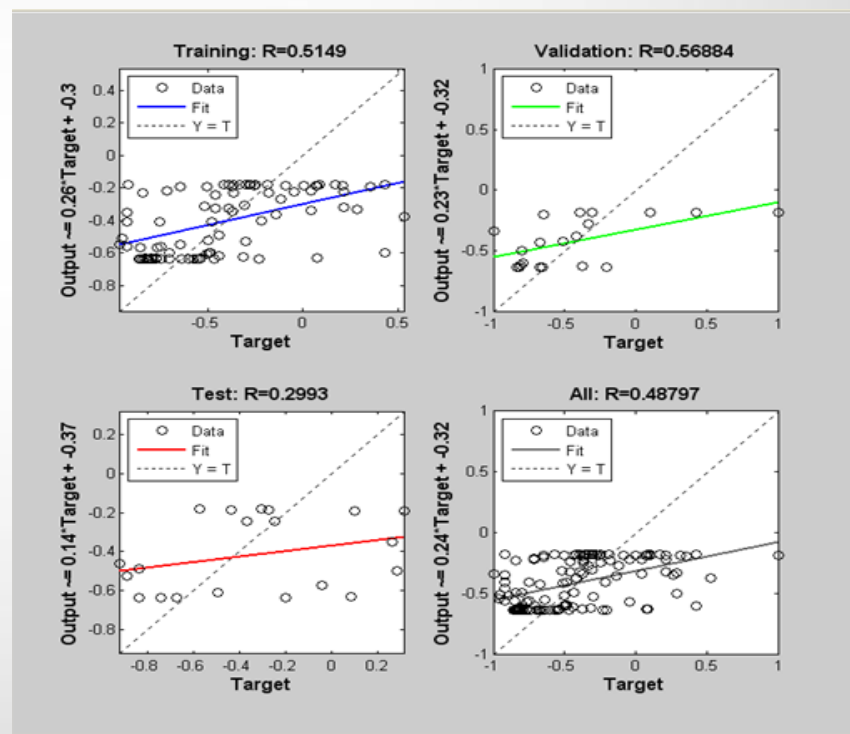
براساس جدول های روبرو بهترین الگوی آموزشی که SCG می باشد جهت شبیه سازی تغییرات مکانی نیترا انتخاب شد.



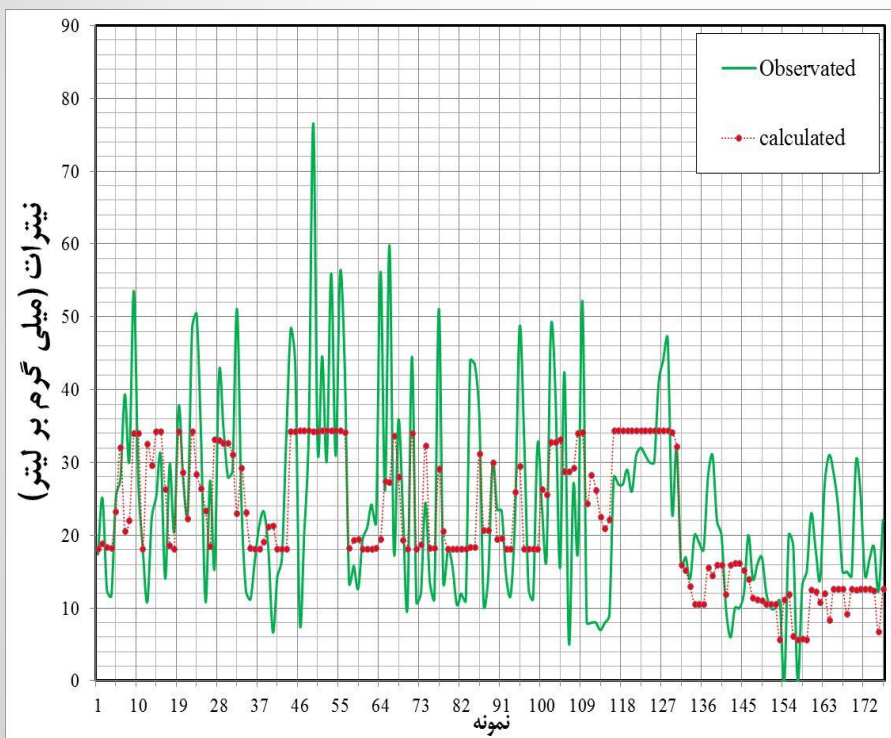
مقادیر R برابر با ۰,۴۶ و RMSE برابر با ۱۰,۱۷ به دست آمد

یافته ها

مقادیر همبستگی مشاهده شده و محاسبه شده تغییرات مکانی نیترات در مرحله آزمایش و آزمون



مقایسه دادهای محاسبه شده مدل منتخب با داده های مشاهده شده



بحث ← مقایسه مدل هوش مصنوعی و مدل عددی

در مدل هوش مصنوعی به دلیل کفایت داده ها هزینه کمتر است و سرعت عمل بالاتر است اما در مقایسه با مدل عددی عملکرد مناسبی ندارند چون معیار ارزیابی خطا در مدل عددی بسیار کمتر است و این نشان دهنده دقت بالاتر مدل می باشد.

در مدل هوش مصنوعی شبیه سازی زمانی تغییرات به دلیل استفاده از تاخیرهای زمانی نسبت به شبیه سازی مکانی دقیق تر و عملکرد بهتری دارد. بنابراین علاوه بر ارتقای مدل و ورود داده های زمانی می تواند عملکرد بهتری نسبت به مدل عددی انتقال داشته باشد.

داده های ورودی به مدل هوش مصنوعی بسیار محدود و اندک است در صورت داده های ورودی بیشتر از جمله پارامترهای شیمیایی با همبستگی مناسب با نیترات می توان نتایج دقیق تری بدست آورد.

بحث ← مقایسه مدل هوش مصنوعی و مدل عددی

در مدل هوش مصنوعی به دلیل کفایت داده ها هزینه کمتر است و سرعت عمل بالاتر است اما در مقایسه با مدل عددی عملکرد مناسبی ندارند چون معیار ارزیابی خطا در مدل عددی بسیار کمتر است و این نشان دهنده دقت بالاتر مدل می باشد.

در مدل هوش مصنوعی شبیه سازی زمانی تغییرات به دلیل استفاده از تاخیرهای زمانی نسبت به شبیه سازی مکانی دقیق تر و عملکرد بهتری دارد. بنابراین علاوه بر ارتقای مدل و ورود داده های زمانی می تواند عملکرد بهتری نسبت به مدل عددی انتقال داشته باشد.

داده های ورودی به مدل هوش مصنوعی بسیار محدود و اندک است در صورت داده های ورودی بیشتر از جمله پارامترهای شیمیایی با همبستگی مناسب با نیترات می توان نتایج دقیق تری بدست آورد.



بحث ← مقایسه مدل هوش مصنوعی و مدل عددی

سناریوی تخلیه ۳۰۰ میلیگرم در لیتر نیترات به آبخوان	سناریوی تخلیه ۲۰۰ میلیگرم در لیتر نیترات به آبخوان		سناریوی تخلیه ۱۰۰ میلیگرم در لیتر نیترات به آبخوان		پریود (روز)
	درصد افزایش	مقدار جرمی نیترات (کیلوگرم)	درصد افزایش	مقدار جرمی نیترات (کیلوگرم)	
۲۱/۹	۲۷۹۱۹۳۸۳۷۰۰	۲۰/۳	۱۴۸۹۳۲۷۸۰۴۴	۱۸/۵	۸۱۰۱۶۸۵۳۶۶
۲۱/۷	۲۷۹۸۱۶۱۸۸۰۲	۲۰/۱	۱۴۹۶۲۱۵۵۵۷۳	۱۸/۳	۸۱۷۲۸۹۹۵۷۹
۲۱/۴	۲۸۰۴۶۲۱۸۲۵۹	۱۹/۸	۱۵۰۳۳۴۰۳۰۸۴	۱۸	۸۲۴۶۵۰۹۷۱۶
۱۸/۰۴	۲۸۱۱۳۱۸۶۴۰۶	۱۷/۹	۱۵۰۱۷۰۲۲۵۸۰	۱۷/۷	۸۳۲۲۵۱۲۵۴۳۵
۲۰/۸	۲۸۱۶۸۰۰۹۰۰۶	۱۹/۲	۱۵۱۶۸۴۹۸۰۸۶	۱۷/۴	۸۳۸۶۳۹۵۰۷۸
۲۰/۵	۲۸۲۳۰۰۹۰۲۲۹	۱۹	۱۵۲۳۷۲۳۲۷۴۲	۱۷/۲	۸۴۵۷۵۵۱۶۹۰
۲۰/۲	۲۸۲۹۴۵۵۲۴۸۷	۱۸/۷	۱۵۳۰۸۳۴۸۱۲۴	۱۶/۹	۸۵۳۱۱۰۳۷۸۷
۱۹/۹	۲۸۳۶۱۳۹۷۲۴۱	۱۸/۴	۱۵۳۸۱۸۴۴۷۴۰	۱۶/۶	۸۶۰۷۰۵۰۳۰۳



بحث ← مقایسه مطالعات قبلی با مطالعه حاضر

نام محقق و سال مطالعه	هدف	نتیجه	نتیجه مطالعه حاضر
Molenta و همکاران ۲۰۰۷	نقش دینامیک آب در حرکت و غلظت نیتروژن	افزایش غلظت در زمستان و کاهش غلظت در تابستان	باتوجه به سناریوهای کاهش ۵ و ۳۵ درصدی بارش و نتیجه کاهش ۲ و ۵ میلی گرم درلیتر از غلظت نیترات نتایج همخوانی داشت
اوترام و همکاران ۲۰۱۴	بررسی رفتار بارش بر غلظت کودهای نیترا ته در آبهای زیرزمینی	در سال ۲۰۱۲ مقدار ۷,۴ و در سال ۲۰۱۳ مقدار ۱۵,۱	
Yevenes و همکاران ۲۰۱۱	شیوه های کشاورزی و نوسانات فصلی در انتقال نیترات	افزایش ۵,۲ تا ۱,۵ میلی گرم بر غلظت نیترات در فصل بارندگی و رطوبت	

➔ بحث مقایسه مطالعات قبلی با مطالعه حاضر

نام محقق و سال مطالعه	هدف	نتیجه	نتیجه مطالعه حاضر
Shin shyu و همکاران ۲۰۱۱	ارزیابی کیفیت آب های زیرزمینی در تایوان	۵۹,۶ درصد چاهها با فاضلاب صنعتی و دامداری آلوده شده اند و ۱۰,۳ درصد افزایش غلظت نیترات نسبت به چاههای دیگر.	باتوجه به نتایج سناریو های کیفی و افزایش میانگین غلظت ۳۱، ۵۵، ۱۰۰ میلی گرم در لیتر به غلظت اولیه آبخوان نتایج همخوانی داشت
fridrich, و همکاران ۲۰۱۴	تاثیر فاضلاب مزرعه پرورش خوک بر کیفیت آب های زیرزمینی	NH ₄ -N در محلی که تصفیه شده بود ۰,۲ تا ۱,۵۲ میلی گرم در لیتر بود ولی در نزدیک محل تالاب ۵۲,۶ میلی گرم در لیتر	



بحث ← مقایسه مطالعات قبلی با مطالعه حاضر

نام محقق و سال مطالعه	هدف	نتیجه	نتیجه مطالعه حاضر
Meglioli و همکاران ۲۰۱۳	بررسی ایستگاههای دام به عنوان کانون های ورود نیترات	مکان نگهداری دام در مقایسه با محل جنگلی بدون دام آلودگی بیشتری دارد و این آلودگی به مکان های پایین دست در حرکت است.	باتوجه به غلظت اولیه مدل شده و وضعیت آلودگی در آبخوان مورد مطالعه نیز این نتیجه به دست آمده که علت موضوع وجود دامداریهای متعدد در منطقه می باشد R=0.46 به علت محدودیت در داده های ورودی
Laftouhi و همکاران ۲۰۰۳	آلودگی آب های زیرزمینی به نیترات	کود های آلی، فاضلاب حیوانی، کود نیتروژن	
Almasri و همکاران ۲۰۰۵	بررسی آلودگی آبخوان با نیترات	مقدار R=0.71	



نتیجه گیری کلی

- در بسیاری از مناطق آبخوان غلظت غیرعادی از نیترات مشاهده نگردید جزء در مناطق شمال شرق و مرکزی آبخوان که علت این امر وجود دامداری در این مناطق می باشد که رها سازی غیر اصولی فاضلاب از علل تأثیر گذار می باشد.
- باتوجه به تغذیه آبخوان که از سمت مرزها صورت می گیرد آلاینده بودن آبخوانهای بالادست و پایین دست که به آبخوان جریان دارند نیز می تواند از منابع آلوده کننده باشند. شکل تغذیه به گونه ای می باشد که کل آبخوان را تحت تأثیر قرار می دهد.
- باتوجه به کمبود بارش در سالهای اخیر و در نتیجه اضافه برداشت از آبخوان و تولید فاضلاب ثابت امکان انتشار آلاینده به قسمت هایی از آبخوان که در مسیر جریان می باشد مانند انتشار از سمت شمال شرق به سمت شرق آبخوان وجود دارد.
- مورد مهم دیگر اینکه در شمال شرق آبخوان قطب دامداری می باشد و وجود آنتی بیوتیک ها در آب زیرزمینی به علت نفوذ فاضلاب این محل ها می تواند اتفاق بیفتد.

محدودیت ها

- محدودیت در اختیار داشتن اطلاعات غلظت نیترات وسایر پارامترها طی چندسال متوالی و ساخت مدل سری زمانی
- عدم دسترسی واندازه گیری اطلاعات به روز در خصوص چاههای اکتشافی به علت هزینه بر بودن آزمایشات
- وجود چاههای غیر مجاز در دشت وعدم وجود اطلاعات کافی از میزان تخلیه آنها



ملاحظات اخلاقی

- در اجرای مطالعه هیچ گونه آلودگی به محیط زیست وارد نشد.
- نحوه همکاری در کلیه مراحل اجرای مطالعه داوطلبانه بود.
- یافته های مطالعه در دسترس سازمانهایی که با طرح همکاری نمودند قرار داده خواهد شد.



پیشنهادهای

پیشنهادهای اجرایی و پژوهشی

- ۱- نظارت دقیق بر فعالیت واحدهای دامداری صنعتی از طرف سازمانهای مربوطه در جهت تصفیه فاضلاب تولیدی
- ۲- الزام واحدهای تولیدی مبنی بر رعایت استانداردهای تخلیه به محیط
- ۳- آموزش دامداران سنتی منطقه در جهت دفع بهداشتی فضولات حیوانی و عدم تخلیه آنها در مسیر سیلابها و رودخانه ها
- ۴- به حداقل رساندن مصرف کودشیمیایی در زمین های کشاورزی
- ۵- برقراری سیستم آبیاری قطره ای یا بارانی به منظور جلوگیری از شستشوی خاک در دشت



پیشنهادهای

پیشنهادهایی برای پژوهش های آتی

۱- از سایر نرم افزارهای مدل سازی آلودگی آب مانند SEAWAT، FEFLOW در جهت مدل سازی نیتрат در آبخوان دشت قزوین استفاده شده و نتایج با مطالعه حاضر مقایسه گردد.

۲- تاثیر سایر پارامترها نظیر سختی، هدایت الکتریکی و کل محتوای جامدات به همراه نیترات در شبیه سازی غلظت نیترات آبخوان قزوین مورد مطالعه قرار گیرد.



تشکر و قدردانی..

مراتب سپاس و قدردانی خویش را از سر صدق و اخلاص به محضر استاد گرانقدر آقای دکتر حمیدکاریاب ، که در نهایت سعه صدر و خالصانه همواره با حمایت ها و رهنمودهای ارزشمند و سازنده، اینجانب را در انجام این پایان نامه مورد محبت خویش قرار داده اند، ابراز می دارم.

همچنین از حمایت های ارزنده استاد عزیز آقای دکتر حمیدزارع ایبانه که در کلیه مراحل تحقیق با راهنمایی و مشاوره های اندیشمندانه خود برای تکمیل و ارتقاء کیفیت این رساله کمک موثری داشتند، نهایت تشکر و قدردانی را به جای آورم.

تشکر ویژه خود را تقدیم می کنم به استاد گرانقدر خانم دکتر مریم بیات ورکشی و آقای مهندس علیرضا نیکوکار که با کمال صبر و نهایت سخاوت ، دانسته های خویش را در اختیار بنده گذاشتند؛ کمال تشکر و امتنان را دارم.

از خانواده عزیز و گرامی ام که در طول تحصیل همواره سنگ صبور و حامی من بودند و سعی کردند که من دغدغه ای به جز کسب علم و دانش نداشته باشم ممنون و سپاسگزارم و از خداوند بزرگ سلامتی، پیشرفت و بهروزی برایشان آرزو مندم.

از کارشناسان محترم آموزش دانشکده بهداشت تشکر می کنم.



از توجه شما سپاسگزارم